

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-020863

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

F04B 39/02

F04B 35/04

F04B 39/00

(21)Application number : 11-195525

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
IND CO LTD  
MATSUSHITA REFRIG CO  
LTD

(22)Date of filing :

09.07.1999

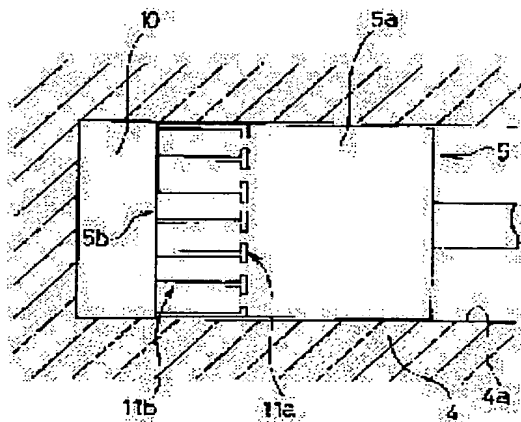
(72)Inventor : MATSUNAMI TAKAO  
ASADA TAKAFUMI  
HAMADA TSUTOMU  
YOSHIMURA TAKAO  
MORITA ICHIRO  
KOBAYASHI MASANORI

## (54) RECIPROCATING TYPE COMPRESSOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reciprocating type compressor to prevent the occurrence of local slide and gouging to a slide part between a cylinder and a piston and perform stable and smooth rectilinear advance of a piston.

SOLUTION: A compression chamber 10 is formed between the top face 5b of a piston 5 and a cylinder 4 and the piston 5 is coupled to the rotor of a linear motor to make reciprocating rectilinear advance. In a so formed reciprocating type compressor, a groove 11a intermittently or continuously extending in a peripheral direction is formed in the side peripheral surface 5a of the piston 5 and a number of communicating grooves 11b to perform intercommunication between the groove 11a and the top face 5b of the piston 5 are formed in the side peripheral surface 5a.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-20863  
(P2001-20863A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 4 B 39/02		F 0 4 B 39/02	S 3 H 0 0 3
35/04		35/04	3 H 0 7 6
39/00	1 0 7	39/00	1 0 7 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-195525

(22) 出願日 平成11年7月9日 (1999.7.9)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 000004488

松下冷機株式会社

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

(72) 発明者 松浪 隆夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

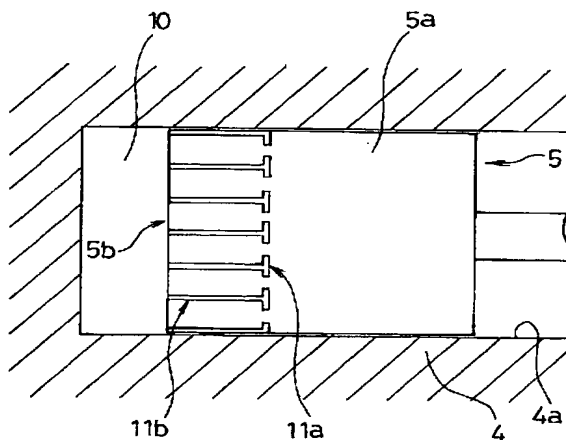
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 往復式圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 シリンダとピストンの摺動部において局所的な摺動やこじりの発生を防ぎ、ピストンの直進動を安定かつ円滑に行うことができる信頼性の高い往復式圧縮機を提供する。

【解決手段】 ピストン5の頂面5bとシリンダ4との間に圧縮室10が形成され、ピストン5がリニアモータの可動子に連結されて往復直進動する往復式圧縮機において、ピストン5の側周面5aに、円周方向に断続的または連続的に延びる溝11aを設けると共に、この溝11aとピストン5の頂面5bとを連通する連通溝11bを前記側周面5aに多数設ける。



4...シリンダ  
4a...シリンダの内周面  
5...ピストン  
5a...ピストンの側周面  
5b...ピストンの頂面  
10...圧縮室

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピストンの頂面とシリンダとの間に圧縮室が形成され、ピストンがリニアモータの可動子に連結されて往復直進動する往復式圧縮機において、ピストンの側周面に、円周方向に断続的または連続的に延びる溝を設けると共に、この溝とピストンの頂面とを連通する連通溝を前記側周面に多数設けたことを特徴とする往復式圧縮機。

【請求項2】 ピストンの頂面とシリンダとの間に圧縮室が形成され、ピストンがリニアモータの可動子に連結されて往復直進動する往復式圧縮機において、ピストンの側周面またはシリンダの内周面に、ピストンの往復方向のピストン下死点側に向けて断面積が減少する凹部を、円周方向に多数並設すると共に、これら凹部の最小断面積部に連通する溝を、円周方向に断続的または連続的に設けたことを特徴とする往復式圧縮機。

【請求項3】 凹部が三角形形状のものである請求項2記載の往復式圧縮機。

【請求項4】 凹部がピストン往復方向を中心対称線とするV字状溝またはW字状溝からなるものである請求項2記載の往復式圧縮機。

【請求項5】 ピストンの側周面またはシリンダの内周面に、ピストンの往復方向のピストン上死点側に向けて断面積が減少する凹部を円周方向に多数並設すると共に、これら凹部の最小断面積部に連通する溝を、円周方向に断続的または連続的に設けた請求項2記載の往復式圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動式圧縮機を含む往復式圧縮機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】振動式圧縮機を含む往復式圧縮機は、冷凍冷蔵装置や空調機等に用いられていることで知られ、従来の振動式圧縮機としては、例えば特開平04-347460号公報に示されるものがある。

【0003】図1は往復式圧縮機の基本構成を示すものである。圧縮機本体2は、リニアモータ3、シリンダ本体15及びシリンダヘッド7からなるシリンダ4、ピストン5、圧縮室10、支持ブロック6、及び弾性支持体8から構成されており、図示されない複数のサスペンションスプリングにより密閉ケーシング1内に弾性支持されている。

【0004】前記リニアモータ3は永久磁石3cを固定した固定子3aと、コイル3bを備えた可動子9とから構成され、この可動子9はピストン5に連結固定されている。このピストン5はシリンダ4と弾性支持体8により往復直進動が可能なように支持されており、また前記ピストン5の側周面5aとシリンダ4の内周面4aとの間に潤滑油が塗着されている。前記圧縮室10はシリン

ダ4とピストン5の頂面5bとの間に形成されている。シリンダヘッド7は吸入管（図示せず）に連通する低压室7aと吐出管（図示せず）に連通する高压室7bを有し、圧縮室10に連結されている。弾性支持体8は板バネを積み重ねて構成され、外端部は前記支持ブロック6に、内端部は前記ピストン5にそれぞれ連結されている。

【0005】次に往復式圧縮機の機構について説明する。交流電源よりリニアモータ3のコイル3bに通電し、永久磁石3cより発生する磁界の作用から、可動子9をピストン5の軸方向へ直進動させる電磁力が発生する。この電磁力により可動子9と連結したピストン5は、弾性支持体8の弾性力を利用し共振することで効率よく往復直進動を繰り返す。

【0006】冷却システム（図示せず）からの冷媒ガスは吸入管（図示せず）を介してシリンダヘッド7の低压室7aに導かれ、シリンダ4内の圧縮室10に至る。圧縮室10に至った冷媒ガスは、前記ピストン5の直進動により圧縮される。圧縮された冷媒ガスは、シリンダヘッド7内に配置されている吐出弁（図示せず）を介して一旦シリンダヘッド7内の高压室7bへ吐出された後、吐出管（図示せず）を介して冷却システムへ吐出される。

【0007】また、従来の往復式圧縮機は、リニアモータ3、シリンダ4、ピストン5等軸心を合わせて構成されており、ピストン5の側周面5aは平滑面であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来のような構成では、シリンダ、ピストン、弾性支持体（板バネ）等の軸心がずれたり傾いて加工・組立されたとき、リニアモータの固定子と可動子の軸心がずれて組み立てられたとき、リニアモータの可動子が永久磁石の磁力によりラジアル方向に吸引される場合等において、シリンダとピストンの摺動部において局所的な摺動やこじりが発生し、特に圧縮行程時にピストンに強い抵抗力が作用して、これらが顕著になるため、摺動損失の増大による圧縮機の効果低下や摺動部の摩耗による信頼性低下といった問題があった。

【0009】本発明はこれら問題点を鑑み、ピストンの直進動を安定かつ円滑に行い、シリンダとピストンの摺動部において局所的な摺動やこじりのない信頼性の高い往復式圧縮機を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第1発明は、ピストンの頂面とシリンダとの間に圧縮室が形成され、ピストンがリニアモータの可動子に連結されて往復直進動する往復式圧縮機において、ピストンの側周面に、円周方向に断続的または連続的に延びる溝を設けると共に、この溝とピストンの頂面とを連通する連通溝を前記側周面に多数設けたことを特徴とする。

【0011】本願の第1発明によれば、ピストンの圧縮行程時に、高圧となる圧縮室の圧力が連通溝を介して円周方向に断続的または連続的に延びる溝に導かれる。その圧力がピストン円周方向に均一に及ぼされることにより、ピストンの側周面とシリンダ内周面との間で流体軸受としての作用が営まれる。

【0012】この流体軸受の調心作用によって、直進動をしているピストンは軸心を保持し、安定かつ円滑な直進動を行うことができる。

【0013】次に本願の第2発明は、ピストンの頂面とシリンダとの間に圧縮室が形成され、ピストンがリニアモータの可動子に連結されて往復直進動する往復式圧縮機において、ピストンの側周面またはシリンダの内周面に、ピストンの往復方向のピストン下死点側に向けて断面面積が減少する凹部を、円周方向に多数並設すると共に、これら凹部の最小断面面積部に連通する溝を、円周方向に断続的または連続的に設けたことを特徴とする。

【0014】本願の第2発明によれば、ピストンの圧縮行程時に、ピストンとシリンダ間の流体がピストンの直進動時の摩擦により、凹部の最小断面面積部に押され、その流体くさび作用により円周方向に断続的または連続的に延びる溝に高圧となって導かれる。その高圧となった流体がピストン円周方向に及ぼすことにより、ピストンの側周面とシリンダ内周面との間で動圧軸受としての作用が営まれる。

【0015】この動圧軸受の調心作用によって、直進動をしているピストンは軸心を保持し、安定かつ円滑な直進動を行うことができる。

【0016】前記流体は一般的に潤滑油であり、特殊的に冷媒ガスである。また凹部の形状は三角形状にしたり、ピストン往復方向を中心対称線とするV字溝状、及びW字溝状に形成することが好ましい。

【0017】また第2発明において、上記構成に加え、ピストンの側周面またはシリンダの内周面に、ピストンの往復方向のピストン上死点側に向けて断面面積が減少する凹部を円周方向に多数並設すると共に、これら凹部の最小断面面積部に連通する溝を、円周方向に断続的または連続的に設けることで、ピストンの直進動の吸入行程においても、ピストンは動圧軸受としての作用を営むことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に本発明の第1実施形態を図1～図3に基づいて詳細に説明する。

【0019】本発明の第1実施形態の往復式圧縮機の基本構成は従来の技術の基本構成と同一であって、図1に基づいて説明したとおりである。

【0020】図2、図3は本実施形態のピストンとシリンダの構成を示す。

【0021】図2、図3において、ピストン5は側周面5aに円周方向に断続的に延びる多数の溝11aを設

け、これらの溝11aとピストン5の頂面5bとを連通した連通溝11bを有する。これらの溝11a及び連通溝11bはピストンの圧縮行程時に、シリンダ4の内周面4aに対して圧縮室10から導かれる高圧力が均等に作用するようにピストン側周面5aの円周方向に均一に配置されて構成されている。

【0022】この溝11a及び連通溝11bは、それぞれ深さ2 $\mu$ m～50 $\mu$ m、幅300 $\mu$ m～2mmであることが好ましい。

【0023】以上の構成で組立てられた往復式圧縮機は、ピストン5の圧縮行程時に、高圧となる圧縮室10の圧力を連通溝11bを通じて各溝11aに導き、円周方向に均一に配した前記溝11a内の潤滑油を高圧にしてシリンダ4の内周面4aにその圧力を及ぼすことにより、流体軸受としての作用を働かすことができ、この結果ピストンの直進動を安定かつ円滑に行い信頼性の高い往復式圧縮機を提供することができる。

【0024】本発明の第1実施形態は、前記溝11aが前記側周面5aの円周方向に断続的に形成されたものであったが、この溝11aを円周方向に連続的に延びた1本の溝で形成することも可能である。また潤滑油を用いない場合には、圧縮行程時に前記溝11a内の空気が高圧となる。

【0025】次に図4、図5に基づいて本発明の第2実施形態を説明する。本実施形態の基本構成は第1実施形態と同一であって、図1に基づいて説明したとおりである。

【0026】本実施形態のピストン5は、図4、図5に示すように形成されている。ピストン5の側周面5aには、前記ピストン5の往復方向のピストン下死点側に向けての方向に断面面積が減少する第1の凹部12bと、前記ピストン5の往復方向のピストン上死点側に向けての方向に断面面積が減少する第2の凹部12cとが形成されている。第1の凹部12bは3列にわたって、それぞれ円周方向に多数並列され、第2の凹部12cも同様に3列にわたって、それぞれ円周方向に多数並列されている。第1の凹部12bの列と第2の凹部12cの列とは交互に配され、隣接する第1の凹部12bの列と第2の凹部12cの列との間に、これらの凹部12b、12cの最小断面面積部の各々が連通する溝12a、12bがそれぞれ円周方向に連通する環状溝として形成されている。また凹部12b、12cは、ピストン5の往復方向を中心対称線とするW字溝状に構成されている。

【0027】前記環状の溝12aは、深さ2 $\mu$ m～50 $\mu$ m、幅300 $\mu$ m～2mmである。また前記W字溝状の凹部12b、12cは深さ2 $\mu$ m～50 $\mu$ m、幅300 $\mu$ m～2mm、中心対称線に対する角度は例えば30°である。

【0028】以上の構成で組立てられ、ピストン5の直進動を行う際、圧縮行程時には第1の凹部12b内の潤

滑油が流体くさび作用で最小面積部に向けて圧力が高まり前記溝12a内の潤滑油が高圧になり、吸入行程時には第2の凹部12c内の潤滑油が流体くさび作用で最小面積部に向けて圧力が高まり前記溝12a内の潤滑油が高圧となって、動圧軸受作用が働くことにより、ピストン5は軸心を保持しピストン5の直進動を安定かつ円滑に行い、信頼性の高い往復式圧縮機を提供することができる。

【0029】本実施形態の凹部12b、12cや溝12aを、種々の態様に構成することができる。すなわち前記凹部12b、12cが三角形のもの、V字溝のもので構成されたり、その列数が異なる場合、前記溝12aが円周方向に断続的に延びて構成された場合、前記溝12a及び凹部12b、12cがシリンダ4の内周面4aに設けられた場合においても本実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0030】本実施形態によれば吸入、圧縮及び吐出の全行程にわたってピストン5とシリンダ4間の摺動部における局所的な摺動やこじりの発生を防止することができる、摺動損失の増大による圧縮機の効率低下や摺動部の摩耗といった信頼性低下を防止することができる。また、第1実施形態と異なり前記凹部12b、12cや溝12aは、圧縮室10とは連通していないので、圧縮室10内の冷媒ガスの漏れや、再膨張損失の増大を最小限にとどめることができるため、往復式圧縮機の体積効率や圧縮効率の低下を引き起こすことなく前記の効果が得られる。

【0031】なお、第2の凹部12cが無く第1の凹部12bと前記溝12aがピストン5の外周面5a又はシリンダ4の内周面4aに設けられたのみであっても、圧縮行程時に上記同様の効果を奏することができる。

【0032】

【発明の効果】本願の第1発明によれば、ピストン側周面に溝と連通溝を設けるだけで、ピストンの圧縮行程時

に、圧縮室の高圧を利用した流体軸受作用により、ピストンの直進動を安定、かつ円滑に行い、シリンダとピストンの摺動部において局所的な摺動やこじりのない信頼性の高い往復式圧縮機を提供することができる。

【0033】また本願の第2発明によれば、ピストン側周面またはシリンダ内周面に凹部及び溝を設けるだけで、ピストンの圧縮行程時または全行程時に、動圧軸受作用により、圧縮室内の圧縮効率を維持しながらピストンの直進動を安定、かつ円滑に行い、シリンダとピストンの摺動部において局所的な摺動やこじりのない信頼性の高い往復式圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の往復式圧縮機の基本構成を示す断面図。

【図2】本発明の第1実施形態のピストンとシリンダを示す断面図。

【図3】その斜視図。

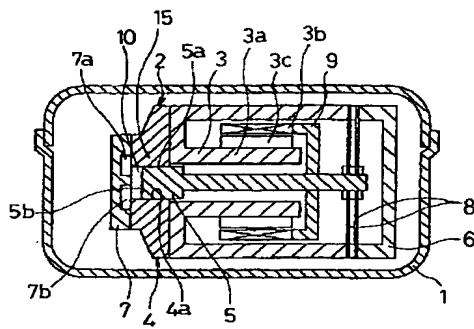
【図4】本発明の第2実施形態のピストンとシリンダを示す断面図。

【図5】その斜視図。

【符号の説明】

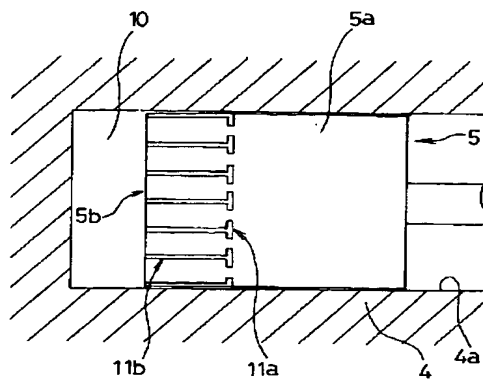
- 3 リニアモータ
- 3a 固定子
- 4 シリンダ
- 4a シリンダの内周面
- 5 ピストン
- 5a ピストンの側周面
- 5b ピストンの頂面
- 10 圧縮室
- 11a 溝
- 11b 連通溝
- 12a 溝
- 12b 第1の凹部
- 12c 第2の凹部

【図1】



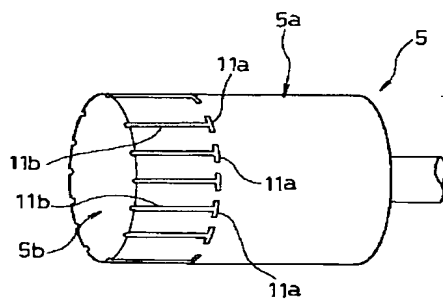
3…リニアモータ  
3a…固定子  
4…シリンダ  
5…ピストン  
10…圧縮室

【図2】



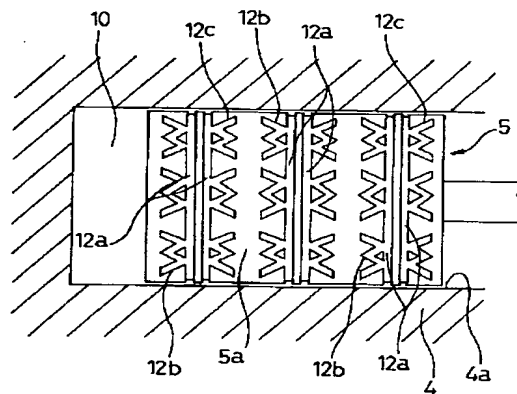
4…シリンダ  
4a…シリンダの内周面  
5…ピストン  
5a…ピストンの側周面  
5b…ピストンの頂面  
10…圧縮室

【図3】



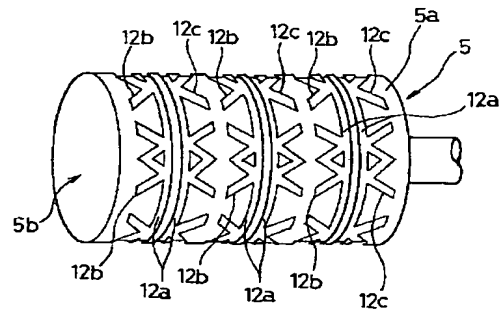
5a…ピストンの側周面  
5b…ピストンの頂面  
11a…誘  
11b…連通溝

【図4】



4…シリンダ  
4a…シリンダの内周面  
5…ピストン  
5a…ピストンの側周面  
5b…ピストンの頂面  
10…圧縮室

【図5】



5 a ... ピストンの側周面  
 5 b ... ピストンの頂面  
 1 2 a ... 環  
 1 2 b ... 第1の凹部  
 1 2 c ... 第2の凹部

フロントページの続き

(72)発明者 浅田 隆文  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 浜田 力  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 吉村 多佳雄  
 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号  
 松下冷機株式会社内

(72)発明者 森田 一郎  
 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号  
 松下冷機株式会社内  
 (72)発明者 小林 正則  
 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号  
 松下冷機株式会社内  
 Fターム(参考) 3H003 AA02 AB05 AC03 BD10 CB00  
 CB01 CF04  
 3H076 AA02 BB17 BB26 CC06 CC31